

天然气管道工程中的仪表自动化控制技术分析

李健杨（淄博港华燃气有限公司，山东 淄博 255000）

摘要：天然气作为清洁能源中的代表性能源，在近年来我国高度重视环保事业发展的背景下，其相关产业发展情况较好。天然气管道工程是保证天然气输送、利用效果的关键性工程，大量企业对天然气管道的建设运行情况有较高的重视程度。考虑到天然气的危险性和输送距离的问题，相关单位、技术人员正在不断推动仪表自动化控制技术的优化升级，借此加强对天然气管道工程建设、运行情况的管控。本文就天然气管道工程中的仪表自动化控制技术应用情况进行分析，通过应用自动化控制技术优化天然气管道工程的建设运行情况，促进天然气管道工程的高质量建设，并利用有力的技术支持，优化天然气管道工程建设行业整体发展态势。

关键词：天然气管道工程；电气仪表；自动化控制技术

0 引言

在天然气管道工程中，电气仪表逐渐呈现出自动化、智能化和数字化的重要特征。为顺利推动天然气管道工程的建设和发展，相关单位需要明确现阶段仪表自动化控制已经成为天然气管道工程发展过程中的重要路径，有必要主动将先进技术应用到其中，顺利推动仪表的自动化、智能化发展。借助先进技术支持，对天然气管道工程实施监控管理，并在实践过程中助推天然气管道工程的创新发展，避免在天然气管道工程建设运行过程中发生重大安全事故。

1 天然气管道工程相关概述

1.1 天然气管道结构及功能

天然气管道结构由管道本体、阀门、压缩机站、调压站、储气设备、分配站等组成，通过各个结构共同工作发挥作用。天然气管道的主要功能是将天然气从生产地输送到消费地，是当前我国基础设施中的重要组成部分，有利于提升居民生活质量。在现阶段常用的天然气管道中，按照功能和应用场景，可以分为长输管道和配气管道。其中，长输管道用于长距离运输，多见于跨区域、跨国界的天然气运输作业，可以再细分为干线管道和支线管道。配气管道则用于城市、工业区内部，主要面向终端用户，其中包括主配气管道和服务管道。

1.2 天然气管道的运输原理

在天然气长距离输送过程中，必须保证天然气能够始终保持一定的流动性和稳定性，在此过程中会受到管道直径、长度、材料、温度、压力和天然气本身性质的影响。为确保天然气长距离运输的稳定性，在管道系统中主要通过设立压缩机站来提升天然气压力，在运输过程中高压天然气还需要经过中转压缩机

再次压缩继续让天然气保持稳定性，最终在运输中通过调压站将天然气减压，调整到用户所需的压力水平，顺利完成天然气运输。在天然气管道的输送过程中，管道系统需要通过自动化控制系统和检测设备实时监控天然气的输送状态。针对在输送过程中可能存在的特殊情况，在管道系统中还需要设置储气设施，以免突然因为重大事故导致无法正常完成天然气输送，或因为天然气资源需求过大导致难以正常供应。在天然气管道工程的运行过程中，需要借助技术、设备支持控制运行情况，保证能够向各个消费地稳定输送天然气资源。

2 天然气管道工程中的仪表

2.1 仪表类型

在天然气管道工程中，仪表的主要功能在于监测当前工程运行状态、明确天然气输送情况。仪表属于一种兼具监视、测量以及计算的精密度高的仪器设备。目前，在市场环境下，仪表类型较多，并且用于不同领域工作的仪表存在一定的差异，包括温度测量仪表、压力测量仪表、流量测量仪表、物位测量仪表等类型。在天然气管道中，主要使用质量流量、热值流量、体积流量气体组分等仪表。

随着我国科学技术的创新发展，在天然气管道工程领域可以应用的仪表类型也出现了一定的变化，自动化、智能化是当前仪表发展的重要趋势，先进的仪表往往具有较强的精密性，并且存在显著的多功能特征。通过应用自动化控制技术，在天然气管道建设运行过程中可以顺利实现实时监测、计量，准确把控当前天然气管道运行和输送情况，并且能够借此保证天然气输送过程的安全性，经过验证后发现，在自动化控制技术下的仪表具有更为显著的实用性特征。同时，

通过自动化控制技术，可以尽量减少多项工作中人为因素干预情况，能够有效降低工作人员的压力，并在一定程度上提升工作效率和工作质量。

2.2 仪表作用

天然气管道工程中使用的仪表主要具备监视、测量、计量三种功能。结合现阶段天然气管道仪表的发展趋势来看，通过应用自动化控制技术和不断推动设备优化创新，大量仪表已经兼具上述三项功能，可以相对方便、快捷地完成工作。

在天然气管道工程运行过程中，由于天然气运输受到多方面因素的影响，导致天然气输送出现问题，采用仪表和自动化控制技术可以尽早发现其中可能存在的安全隐患，实现对重大风险、问题的有效应对，以免影响到天然气管道工程所在地区居民的生命安全。

同时，天然气管道工程仪表的测量功能，主要服务于资源利用活动。虽然在世界范围内天然气资源相对丰富，但是依旧需要尽量采用可持续性的开采、利用模式，充分开发资源的使用价值，避免出现资源浪费情况。计量功能能够精准计算天然气总量，并在相关使用过程中加强对具体资源使用情况的控制，保证所有资源使用情况都有明确的资料作为支撑。

3 天然气管道工程中的仪表自动化控制技术

3.1 智能化监控技术

智能化监控技术在实际应用过程中需要借助传感器设备和数据处理、决策支持系统，保证能够就当前天然气管道工程运行状态进行实时监测、分析和预测，从而实现对管道系统运行过程安全性的有效保障。

智能监控技术中传感器的作用较为关键，能够获取到当前天然气管道中的具体参数，有效明确天然气的具体输送状态，加上在天然气管道系统中常用的传感器类型较多，比如压力传感器、流量传感器、温度传感器等，在所有传感器设备的共同支持下，可以保证能够在第一时间发现天然气管道系统中存在的异常并进行报警，提高天然气输送过程的安全性。

由于通过传感器收集到的数据较多，并且涉及不同类型，导致数据处理工作相对复杂。在该情况下，需要通过智能化监控技术中的数据处理技术完成数据的采集、储存和处理，从而在一定程度上简化工作人员的工作内容，缓解工作压力，并提高数据分析结果的精密性，保证工作人员能够借此准确把握数据背后代表的情况，实现对管道系统运行状态的精准预测。

现阶段我国现代信息技术发展速度较快，可以通过数据挖掘、机器学习等先进技术，进一步强化数据处理、分析能力，保证能够更加精准地把握数据的价值。

智能监控技术中的决策支持系统，其主要价值在于基于客观数据变化预测潜在的故障和异常情况，借此有效提升天然气管道工程的运行稳定性。在决策支持系统中，可以通过人机交互界面，将分析结果以更加直观的形式呈现出来，保证相关工作人员能够快速总结其中的关键信息，并将关键信息展示给上级领导及时做好决策，保证能够在问题面前保持冷静，采取有效措施解决问题，例如调整运行参数维持管道系统的运行安全性、稳定性。随着智能监控技术的应用和发展，天然气管道工程建设运行情况能够得到更好的管控，以相对安全的远程管理模式降低操作风险，具有较强的实际意义。

3.2 数据整合与检测技术

天然气管道工程本身具有较为显著的复杂性特征，在运行过程中，必须密切关注工程中各方面数据信息的变化情况，准确把握数据变化趋势和规律，保证能够基于相关数据采取相应的处理措施。目前，在天然气管道工程中，数据整合与检测技术承担了上述功能，可以进一步优化天然气管道工程运行过程的安全性和稳定性，有利于优化工程的自动化控制能力。

数据整合技术强调对天然气管道工程中所有传感器设备及重要部件数据的全面整合，并在此基础上做好数据管理工作。由于现阶段我国天然气管道工程中存在大量长距离输送类型的管道，导致天然气管道工程天然气资源输送管理工作难度相对较高，加上我国自然环境复杂，不同地区的自然条件和地形地势都存在较大差异，必须通过更加全方位的数据采集、整合技术才能有效利用数据，并完成数据处理工作。在利用数据整合技术进行天然气管道工程运行过程数据收集分析工作以后，操作人员能够在统一平台上了解天然气管道的具体运行状态。

数据检测技术则通过对数据信息的全面检测，保证数据信息的真实性、可靠性，在技术应用过程中，主要通过先进的数据处理和分析方法进行数据验证，初步判断数据信息是否能够达标对应位置天然气的具体输送情况。在数据检测技术的支持下，可以及时发现部分数据中存在的异常情况，保证能够做好问题追溯工作，在第一时间安排专人处理相关问题，从而合理规避错误数据对相关决策带来的负面影响，或因为

异常情况产生影响较大的安全隐患，有利于全面优化天然气管道系统的运行状态。

在数据收集、检测完成后，需要做好对数据的分析处理，保证能够从大量复杂的数据信息中找到有价值的内容，完成数据提炼工作。为此，在天然气管道工程中的仪表自动化控制技术中，需要建立起数据分析模型和算法，保证能够借助数据分析模型和算法对数据信息进行高效分析处理，并完成数据储存管理，确保在部分位置再次出现异常后能够利用以往数据进行问题对照。

同时，通过数据集中储存管理也能全面整合天然气管道工程运行过程中的常见问题，尽量降低同类问题的发生率，保证能够快速响应突发事件，持续优化管道系统的运行状态。

3.3 自动控制和保护技术

考虑到天然气本身具有一定的危险性，在输送、使用过程中，必须做好控制工作，并落实好保护措施，有效监管当前天然气管道工程的具体运行情况，优化系统的运行状态。

自动控制技术主要通过先进控制理论和设备对当前天然气管道工程运行状态进行管控，具有对天然气管道工程运行相关参数进行调节的能力，可以根据相关分析结果明确当前天然气管道工程是否存在异常，以及异常情况的出现位置，从而利用更加精准的数据信息做好参数调节，保证在天然气输送过程中能够通过自动控制技术稳定输送状态，以免流量、压力、温度等重要指标出现问题，进而实现对天然气输送过程安全性上的有效保障。目前，常用的自动控制系统主要采用 PID（比例—积分—微分）控制器等算法，依据各类传感器收集的数据信息开展数据处理和参数调节工作。

自动保护技术则通过多项安全措施和应急响应系统构建完善的应急处理体系，可以针对天然气管道工程运行过程中的常见故障和意外情况进行有效预防和应对，确保在完善的应急处理体系下可以将问题影响控制到最小。同时，自动保护技术需要通过应用实践的形式进行不断完善，及时对实践过程中发现的问题以及相应的处理办法进行整合，借此保证自动保护技术能够实现对现阶段天然气管道工程运行问题的全面覆盖。

此外，在天然气管道系统中还需要配置自动保护装置，确保在各类自动保护装置的支持下，可以及时

发现异常情况并进行报警，从而有效控制问题、异常情况的后续影响，提高天然气管道工程运行过程的安全性。

4 结语

综上所述，在我国高度重视科学技术研究、发展的背景下，天然气管道工程中的仪表自动化控制技术有着较为广阔的发展空间。通过在实践过程中研究分析仪表自动化控制技术，推动技术的应用创新，保证能够更好地满足多种类型天然气管道工程的建设、运行需求，显著提升天然气管道运输效率和安全性，借助电子仪表和自动化控制技术，实现对各项重要参数的精准调节，确保天然气运输过程具有较强的可控性。

参考文献：

- [1] 张永华. 天然气集输常见自动化仪表的安全可靠性分析 [J]. 当代化工研究 ,2024,(16):122-124.
- [2] 李海. 天然气管道工程中的仪表自动化控制技术分析 [J]. 集成电路应用 ,2023,40(11):60-61.
- [3] 任丽颖. 自动化仪表在天然气行业中的应用分析 [J]. 中国设备工程 ,2022,(18):201-203.
- [4] 王天宇. 天然气管道工程中电气仪表的自动化控制技术研究 [J]. 造纸装备及材料 ,2022,51(07):123-125.
- [5] 吕昊. 智能自动化仪表在天然气流量中的测量研究 [J]. 中国设备工程 ,2021,(02):158-159.
- [6] 张忠楠. 自动化仪表在天然气行业中的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2021,41(01):154-156.
- [7] 陈超. 提升天然气化工仪表自动化水平的方法分析 [J]. 中国设备工程 ,2020,(18):238-239.
- [8] 李光昊. 智能自动化仪表在天然气流量中的应用 [J]. 石化技术 ,2020,27(06):247+249.
- [9] 李实, 燕川. 天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究 [J]. 中国化工贸易 ,2023,15(24):94-96.
- [10] 赵航. 自动化控制技术在仪器仪表中的应用 [J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊) ,2022(9):2093-2094.
- [11] 唐雅琳, 李盛楠. 电气仪表自动化控制关键技术与发展趋势 [J]. 百科论坛电子杂志 ,2019(20):224.
- [12] 顾鹤麟. 天然气管道工程中仪表自动化技术的应用分析 [J]. 石油石化物资采购 ,2024(1):88-90.
- [13] 史威. 有关仪表自动化施工中的技术管理策略 [J]. 城市建设理论研究 (电子版) ,2015(19):5099-5100.
- [14] 李兆玉, 常龙. 石油天然气长输管道仪表自动化施工管理研究 [J]. 化工管理 ,2019(34):185-186.